HORIBA 50年間の製品・技術の歩み



堀井 良雄
Yoshio Horii
品質・環境・安全統括センター
センター長

1粒の種が,小さな木へ,そして大きな樹木へ

HORIBAは1953年1月26日に設立され,今年(2003年)創立50周年を迎えた。この間“極限に挑む技術のHORIBA”をモットーに,ユニークな分析・計測機器の専門メーカとして独自の道を歩んできた。理論や実験室レベルのシーズを,持ち前のチャレンジ精神と粘り強い技術屋魂で,世界初・日本初の製品という形にして実証し,発展してきた。

分析・計測機器は,大量生産されるコンシューマ商品のような華やかさはないが,科学技術の発展や産業基盤を支える「縁の下の力持ち」的な存在である。対象とする市場は多岐に渡り,製品の仕様も技術内容もまた多種多様である。

現在,HORIBAには1,000種を越える製品とこれを支える技術がある。しかし,それらは決して別々に存在するのではなく,互いに関連し合いながら生まれ,育ってきた。ちょうど,1粒の種から,小さな木へ,やがては大きな樹木へと成長するように。中には,市場ニーズとマッチせず果実を結ばなかったものもあるが,それらの多くは形を変えて今も脈々と受け継がれている。

本稿では,創立50周年を機に,これまで50年間の流れを「製品・技術の樹」に例えてレビューすると共に,次なる50年に向かって胎動するHORIBAを紹介する。

たわわな実りを生みだしてきた3本の幹

製品・技術の樹を考える時,製品が使われる市場分野という断面から見る手法と,製品に適用されている技術断面から解析する2つの手法がある。もちろん,両者は視点の違いであって,目的に応じて適時使い分けることが望ましい。

HORIBAは,現在,エンジン計測,環境計測,半導体・科学計測,医用計測,新事業の計5つのビジネス・セグメントで事業を展開している。中でも,半導体(IT)と医用分野は次なる50周年の柱として最も力を入れている分野である。これは,市場指向のビジネス・ポリシーの現れである。

一方,分析・計測機器を測定対象の形態や測定原理から見てHORIBAの製品・技術の樹をレビューすることは今後のビジネス展開を考える上で意義深いと考える。これまでの50年の歴史をたどると,pHメータで代表される液体計測で始まり,続いて非分散形赤外線法(NDIR)を核としたガス分析,エネルギー分散形X線検出器(EDX)を使った固体分析,更には分光技術を使った各種の計測機器へと製品・技術の幅を広げてきた。

■ pHメータから電気化学分析へ至る“液体計測の樹”

現会長堀場雅夫が, HORIBAを創立する前に手がけた電解コンデンサの安定生産のために開発したpHメータが, 当社の最初の製品となった。1950年代, pHメータは, 食料増産に大きな効果を発揮した化学肥料を始めとする重化学産業の発展に大きく貢献した。その後, 高精度な研究用, 生産プロセスの制御に使う工業用, 鑑賞魚用水の管理などに使う汎用タイプなど用途に合わせて各種の機種をラインナップしてきた。ハード面では, 棒状のガラス電極から始まり, フッ化ランタンなどを使った固体イオン電極, 厚膜技術を使った平面電極, 半導体技術と融合させた半導体センサ(IS-FET), 更には2次元pHセンサなどを次々と開発。今や, pH計測は, 医療やバイオなどの先端研究を含め液体計測の基本パラメータとして幅広く使われている。

HORIBAは, pHで培った技術や市場をベースに, 他の液体計測の分野へも積極的に進出していった。隔膜型ポーラログラフ式の溶存酸素計(OXBA), イオン電極式のナトリウムモニタ(ASCA), 酸化還元式のヒドラジンモニタ(HYBA)など電気化学法の原理を中心に各種の工業用液体計測機器をラインナップしてきた。これらの機器は, それぞれの時代の先進エレクトロニクス技術を積極的に取り入れて高機能化・高性能化を繰り返し, 現在は半導体プロセスの純水や薬液モニタとして先端産業を支えている。

一方, 1960年代後半からは高度経済成長の影の部分として水質汚濁がクローズアップしてきた。HORIBAは, 当初, JISで定められた公定測定法に基づくBODやCOD測定装置を製品化したが, やがて, より使いやすくメンテナンスが容易な計測機器の開発に取り組んだ。紫外線吸収法を使った有機性汚濁物質測定装置(OPSA)や, 紫外線分解法を使った自動全窒素・全りん測定装置(TPNA)などオリジナリティに富む環境用液体計測機器をラインナップしてきた。

1980年代には, 固体イオンセンサ(Na, K, Cl) を使った血液電解質分析装置(SERA)を開発し, 医用分野へ進出していった。HORIBAの医用分野との出会いは, 複合型電極による胃液のpH測定や, NDIR法を使った呼気分析など創業以来幾度かアプローチしてきたが, 本格的な取り組みはSERAからである。

1990年代に入ると, フランスのABX社の血球計測技術とHORIBAの分析装置化技術とを融合させて中小病院向けの小型血球カウンタ(LC)を開発。更に, 血球カウンタと免疫(CRP)測定とを一体化させたユニークな製品(LC-270 CRP)を製品化し, HORIBAグループの医用計測機器が世界中に知られるようになった。

pHメータから始まったHORIBAの液体計測の樹は, 電気化学法を測定原理の中心に据え, 研究用, 工業用, 環境用, 半導体用, 医用・バイオ用として豊富な果実を実らせ続けている。

■ NDIRから極微量分析へいたる“ガス計測の樹”

HORIBAの創立間もない頃,ガス計測の基本原理として非分散形赤外線ガス分析計(NDIR)を選んだことは当時のトップの洞見であろう。NDIRが持つ速い応答性と高い選択性は,その後,自動車排ガス分析や大気汚染監視の分野でHORIBAが確固たる地位を築いた最大の要因である。

急速なモータリゼーションや重化学工業化は,1960年代から先進諸国に深刻な公害問題を引き起こした。高感度で安定なガス計測機器が求められ,HORIBAはNDIRを使った自動車排ガス分析計など応用製品を次々と製品化し,一方では,化学発光法(CLD)や水素炎イオン化検出器(FID)など,より微量の汚染物質測定技術の開発も精力的に進めた。1980年代に入るとHORIBAのエンジン排ガス分析装置(MEXA)は世界の排ガス分析装置の代名詞にもなった。

1990年代に入ると,自動車から排出されるガス濃度は大気中よりも低くなり,また測定対象成分の種類も大幅に広がってきた。FTIRや質量分析計などの汎用分析機器と独自に培ってきたサンプリング・ノウハウとを組み合わせて超低濃度エンジン排ガス分析装置(MEXA-SULEV)を開発し,エンジン排ガス計測のトップランナーとして走り続けている。

一方,環境用ガス計測の分野では,1960年代の後半にザルツマン法(窒素酸化物)やクーロメトリ法(硫黄酸化物)などいわゆる湿式法の大気汚染測定装置(APシリーズ)をリリースした。しかし,湿式法は試薬を定期的に補給しなければならないなどメンテナンス性が悪い。HORIBAは,自動車排ガス計測で開発したCLDやFIDを応用した乾式大気汚染測定装置を開発し,海外市場で高い評価を得た。一方,日本国内では,乾式法の優位性を繰り返し粘り強く実証し,1996年の公定測定法化に寄与した。

更に2002年には,飛行時間型質量分析法(TOF-MS)を使った極微量の揮発性有機化合物(VOC)を測定する有害大気汚染物質測定装置(MS-200)を開発し,シックハウスや土壌汚染などから生態系全体を守るための計測機器へアプローチしている。

NDIRから始まったHORIBAのガス計測技術の樹は,各種の物理・化学的なガス分析法を加えながら,エンジン排ガスや大気などの環境計測,プラント計測,煙道排ガスへと広げてきた。応答性と選択性がこの樹のキーワードであることは今後も変わりはないが,更に快適性も大きなファクタになるだろう。

■ シンチレータからXGTへ至る“固体計測の樹”

1970年代に入ると,液体,気体に続けて,固体計測の分野へも進出を図った。初めての固体分析は,エネルギー分散形X線検出器(EDX)を使った元素分析装置(EMAX)から始まった。

EDXのルーツは創業間もない頃に始めたNaIシンチレータである。1960年代にはシンチレータの大型化を図る一方で,より高いエネルギー分解能を持つEDX検出器の研究を進めた。そして,1975年に国産初のX線元素分析装置(EMAX-1000)を製品化した。その後,高純度シリコンを使って保管時には液体窒素の補給が不要な検出器(XEROPHY)や,ケモメトリックス手法を使った相分析用ソフトなど,オリジナリティの高いハード・ソフトを開発し,海外の競合製品との厳しい競争を乗り越えてきた。

一方, X線分析市場が成熟し, グローバル化が急速に進む中, HORIBAは2000年にはイギリスの科学分析機器メーカであるオックスフォード社と提携し, 両社の特徴を補完する形で世界市場への展開を始めた。

EDXを使った応用製品として蛍光X線方式の元素分析装置（MESA）も当初から手がけてきたが, 大きな変革を起こしたのは, 1994年に開発したX線分析顕微鏡（XGT）である。X線導管とEDXとを組み合わせたこの装置は, それまでの「X線分析顕微鏡はSOR光などの巨大な設備を使うものだ」という常識を破り, 最小10μmビームによる蛍光X線分析を机の上で可能にした。

EDXセンサの開発から始まったHORIBAの固体計測の樹は,“ 国産初 ”から“ グローバル･ナンバーワン ”へとキーワードを変え, 品質管理の現場など, さまざまな用途に使用されている。

■ 点から面へと広がる光計測と情報･エンジニアリング

液体･気体･固体計測と製品分野が拡大すると共に, 市場からはさまざまなニーズがもたらされるようになってきた。過去50年間の歩みの前半, HORIBAは, NDIRによる自動車排ガス分析装置で代表されるように, 測定対象や用途を限定した計測機器を中心に展開してきた。このような計測機器は, コストパフォーマンスが高いという大きなメリットがあるが, 半面, 多様性に欠ける点が難点でもあった。そこで, 1980年代以降は「光計測技術」の育成に力を入れてきた。

1984年にはレーザ散乱計測技術を利用してレチクル･マスク上の異物検査装置（PD）を開発した。半導体市場への本格的な進出であった。続けて, 同じくレーザ散乱を使った超純水中のパーティクルカウンタ（PLCA）, 分光分析を利用した洗浄薬液モニタ（CS）へと発展させていった。

2001年には, 新たにHORIBAグループに加わったフランスのJobin Ybon社（JY）が得意とする分光エリプソメトリとHORIBAのメカトロニクスとを融合させて全自動超薄膜計測システム（UT-300）を製品化した。更には, このシーズをフラットパネルディスプレーの検査装置へも応用を広げようとしている。

JYの参加は固体計測分野でもHORIBAグループの守備範囲を広げた。同社が得意とするICP-OES, GD-OESなどの発光分光分析は, HORIBAの金属･セラミックス中元素分析装置（EMIA/EMGA）と補完し合うものとして期待している。

モノづくりを支える基盤技術

製品・技術の樹の根幹をなすのがセンサであり機械・電気・情報技術である。HORIBAの分析・計測機器メーカとしての最大の特徴は, これらの基盤技術を自社で生みだし, 辛抱強く育ててきた点にある。ちょうど, 製品・技術の樹がしっかりと根をおろす大地のような働きを果たしているのが基盤技術である。

■ 電子技術とソフトウエア

かつて分析・計測機器は, 素晴らしい発想と技術に基づく“ からくり ”メカニズムのようなものであったが, 最近は自然現象を的確に捉える高度な知的マシーンになっている。これは, 真空管, 半導体, IC, LSI, CPU/MPUの電子技術発展の流れに乗って革新を続けてきたおかげである。電気信号をアナログ・デジタル処理し, 更に機械と電気を複合化した制御技術によって, 製品・技術の大きな樹を実現してきた。それらは, 一口に電気系と表現できない程, 実に幅広い技術要素（アナログOPアンプから, デジタル制御・電源制御, コンピュータ制御など）を含んでいる。

一方, 最近の分析・計測機器は, 制御と計測データの演算・解析とを同時に処理することが欠かせなくなっている。そして, 両者を処理・統合しているのが, コンピュータとソフトウエア技術であり, システム設計技術である。今後の科学技術の中核をなすナノテクやバイオを支える分析・計測機器には, 微量・微細に過渡現象を含めた, 高精度・高速応答へのニーズがますます高くなるものと考えている。

また, 蛍光X線分析, FTIR, 質量分析など分析・計測機器が扱うデータはますます膨大になっている。コンピュータとデータ処理・解析ソフト技術の向上が分析・計測機器の新たな応用範囲を広げるであろう。HORIBAは, 1970年代初頭からソフト技術への開発投資を始めており, 常に更なる高度化を目指してきた。この分野に技術の“ 樹 ”を確立し, 時代の要求に応えることが, 次なる50年に向かって更なる成長の鍵を握っていると言っても過言ではない。

■ 設計技術と支援ツール

電気系に並んで機械系の設計技術が製品化を支える技術として欠かせない。設計技術の進化もコンピュータとソフトウエアの発達によるところが多い。日本で青写真図面から湿式・乾式コピーが始まった1960年代後半, 米国では既に大型コンピュータによるCAD設計（2次元）, 構造解析が実用化されていた。その後, それらは自動設計への道を開くものとして試行錯誤を繰り返しながら, 現在では製造業のIT化の基本ツールとなっている。

HORIBAでは, まず電子回路のPWB（プリント・ワイヤ・ボード）化に取り組んだ。現在, 電気回路の設計, 評価, ボードの製作, 実装・組立作業指示まで, 設計・生産・製造プロセス全体を一元的に管理する環境を構築した。これによって, リードタイム（L/T）の短縮, 実装品質の向上など, 大きな成果が得られている。

一方, 機械系の面ではより幅広い技術が必要となる。機械系技術者が分析・計測機器の設計をカバーすべき技術は実に広範囲である。測定対象は液体・気体・固体とさまざまな形態をしており, しかも測定中に化学変化や温度変化などを伴うことも少なくない。このため, 材料に関する豊富な知識や機器が使われる現場の状況を的確に把握し, それらを総合的に処理した結果が設計のアウトプットとなる。

更に，設計結果を生産に向けて，生産情報に展開する必要がある。この情報処理は，L/Tの短縮に欠かせない重要な生産技術の一つであり，生産革新に向けた大きな課題である。

機械系のIT化は，コピー機などの既存図面の流用・編集設計に始まり，2次元CADから3次元CDA設計へ，CAE解析（強度，温度分布，流体など），機械加工情報のCAM化（金型製作・板金加工）など確実に変革が進んできた。最近では，部品リストと称する材料調達情報，作業指図，取扱説明書，サービスマニュアルなどの基本情報を自動的に作成し，開発・設計・生産工程を同時進行させることにより，トータルなL/T短縮と品質を向上させている。

■ 生産のシステム化・自動化とMEMS

HORIBAは，pH電極の応答ガラス，NDIR用ニューマティックセンサ，赤外線結晶，多層膜干渉フィルタ，焦電型赤外線センサ，半導体X線検出器など，分析・計測装置の鍵を握る主要なコンポーネントは自ら開発・生産してきた。ワールドワイドな競争が激化する中，コンポーネント単体の品質向上，納期短縮，コストダウンの要求がますます高まっている。このニーズに応えるため，キーコンポーネントの設計技術や生産・検査ツールの高度化，自動化，システム化，情報化を進めている。

しかし一方では，キーコンポーネント造りには熟練した技術者・技能者の経験と勘に頼る部分が少なくない。また，せっかく培ったノウハウを伝承できないケースも増えている。このような問題は，HORIBAでも，焦電素子センサ，赤外線透過フィルタ，PWB表面実装工場設備などの導入で経験をした。そこで，HORIBAでは，製造担当者自身が自由な発想で改善を進める取り組みを進めている。従来のような製造担当者の立場ではなく，開発・生産を含めた製造技術者という視点での発想・思考が芽生え始めている。これは，単に当社だけにとどまらず，今後の日本の製造業のあるべき姿の一歩を踏み出したと認識している。

また，半導体技術を応用した微細加工を使ってセンサやコンポーネントの複合化・高度化を進めている。例えば，2次元pHセンサを開発して光走査型化学顕微鏡（SCHEM）を製品化したり，64素子のサーモパイルアレイによる2次元放射温度計（アイスクエア）などを生み出し，創立50周年を期にHORIBAの技術力を世に問うている。

■ トータル保全とアプリケーションサービス

これまでHORIBAの製品の多くはシーズとニーズの関係で成長してきた。ニーズがあってシーズが開発されたというより，むしろ，開発したシーズをいかにして商品化するかに主眼が置かれたケースも少なくなかった。

分析・計測機器は，製品が現場に組み込まれてから初めて課題が発生するケースも多々ある。これは，測定対象の性状が現場の環境条件によってさまざまに変化し，計測結果に大きく影響を及ぼすためである。そのため，製品を現場に設置する段階で，プロセスやサンプルの性状に関する情報を，前処理や設定条件にタイムリーに反映させることが大きな課題となる。HORIBAのサービス部門は，製造や設計・開発部門を経験した技術者によって構成されてきた歴史があり，製品の性能や設計・製造に関わるノウハウを熟知している。彼らは，現場で得られた情報（トラブ

ル, 問題点, 解決策など）をいち早く見つけ出し対応する。更には, お客様と一体となってトータルの保全サービスに努める。HORIBAの競合他社に対する強みは, このようにして培われてきた前処理技術であり, 使いやすさを追求した設計技術である。

分析・計測機器メーカのコア・コンピータンスの一つとして, アプリケーションサービスがある。HORIBAの分析センタは, お客様に対する購入前の分析サービスはもちろん, 新たな分析技術の研究開発も活発に行っている。また, 開発・設計・生産・品質管理活動を支える活動を通じて, 前処理技術や周辺機器の開発や, 品質・機能改良のために積極的に提案している。ISO 9001, ISO 14001に続き, ISO/IEC 17025の認証を取得したことは, HORIBAのアプリケーションサービスの質の高さを裏付けているものと考えている。

HORIBAの“DNA”を伝え，広げる

HORIBA 50年間の歩みの中で, 筆者はその半分超を過ごしたに過ぎず, 今日の土台を築かれた先輩たちの本当の苦闘は知らない。しかし, 日頃の設計・開発業務を通じて, 当時の悪戦苦闘を垣間見ることがある。縁あって1つの企業に集った者たちが, それぞれの役割を分担して“夢”を実現してきた結果が, HORIBAの“製品・技術の樹”である。発想と実証のフィロソフィ, 時代が求める製品を生み出すHORIBAの“DNA”は, 21世紀を担う次なる世代にも脈々と伝えられ, 着実にものにしていくに違いない。

当社の分析・計測機器が, 科学技術の発展や地球環境の保全に寄与できるという滅多にない機会が与えられた幸運と, 本稿執筆に協力いただいた各位に深く感謝しています。

HORIBA製品・技術の樹

1953年1月26日、ガラス電極を使ったpHメータを携えて産声を
上げたHORIBAは、今年、創立50周年を迎えました。この間、市場の
ニーズを素早くキャッチし、時々の最新技術を駆使して各種の計測機
器を製品化してきました。現在、その数は1000種を超えています。
ここでは、ゆるぎない大地(基盤技術)の上にしっかりと根を下ろし、
3本の太い幹(液体・ガス・固体計測技術)の先に、たわわな果実(製品)
を実らせた「HORIBA製品・技術の樹」を描きました。
この扉を開いて、21世紀も活躍するHORIBAの姿をご覧ください。

